Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.

MED 2 – UEPA

Morfofuncional – Roteiro 3

Objetivo 1 – Reconhecer os principais músculos superficiais do tórax, membros superiores, membros inferiores. Descrevendo a classificação dos músculos.

Objetivo 1.1. Descrever os tipos de contração muscular: isométrico, concêntrico e excêntrico.

O músculo estriado esquelético é inervado pelo sistema NERVOSO central, fazendo parte do movimento voluntário**. Os músculos esqueléticos puxam e nunca empurram**. Quando o músculo se contrai, uma de suas inserções fica fixa enquanto a outra é puxada em direção a ele, ocasionando o movimento.

Contração reflexa → Ocorrem de forma automática. Exemplos: Contração diafragmática, as quais são controladas pelo nível de oxigênio e gás carbônico, e o reflexo miotático.

Contração Tônica → Contração muscular mesmo quando os músculos estão relaxados, também chamada de Tônus muscular; Só está ausente quando a pessoa está inconsciente; ajuda a manter a postura das articulações.

Contração Fáscia → Existem dois tipos de contrações:

1) Isotônica: Quando o músculo realiza contração nas quais o músculo muda de comprimento em relação a produção de movimento.
   - ✓ Contração **concêntrica**: Movimento decorre do encurtamento muscular. Capacidade de aplicar força. Exemplo: Levantar uma xícara. Exigem mais energia.
   - ✓ Contração **excêntrica**: Músculo se alonga ao contrair, ou seja, sofre um relaxamento gradual e controlado enquanto exerce uma força reduzida. Exigem menos energia.
2) **Isométrica**: Ocorre contração do músculo, porém sem movimento.

Objetivo 1.2. Identificar a ação muscular com relação aos músculos agonista, antagonista, fixadores e sinergistas.

- **Agonistas**: principal músculo para um determinado movimento (músculo que contrai para fazer o que você quer). Alguns movimentos fazem uso de mais de um agonista em igual medida.
- **Fixador:** estabiliza as partes proximais de um músculo através de contração isométrica enquanto as partes distais se movimentam.
- **Sinergista**: auxilia a ação do agonista de forma mais fraca.
- **Antagonista**: se opõe a ação de outro músculo; *antagonistas primário*s se opõem ao agonista. *Antagonistas secundários* se opõem aos sinergistas, ou seja, relaxam enquanto os outros não (diz-se que os agonistas estão fazendo contração concêntrica e os antagonistas contração excêntrica).

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

Objetivo 1.3. Identificar os músculos do TÓRAX.

REGIÃO ANTERO-LATERAL: (Imagens, páginas 185, 186 e 187 do Netter).

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Peitoral Maior	Logo abaixo da mama, na região peitoral.	Metade medial da borda anterior da clavícula, face anterior do esterno, face externa da 1ª a 6ª cartilagem costais e aponeurose do oblíquo externo do abdome.	Crista do tubérculo maior do úmero.	Adução, Rotação Medial, Flexão e Flexão Horizontal do Ombro.	Nervo do Peitoral Lateral e Nervo do Peitoral Medial (C5 – T1).
Peitoral Menor	Profundamente e mais lateral ao peitoral maior.	Face externa da 3ª, 4ª e 5ª costelas.	Processo coracoide da escápula.	Depressão do ombro, movimento de protração da escápula e elevação das costelas.	Nervo do Peitoral Medial (C8 – T1).
Serrátil Anterior	Parte lateral do tórax, indo da 1° até a 9° costela.	**Porção superior:** Face externa da 1° e 2° costela. **Porção média:** Face externa da 2° a 4° costela. **Porção inferior:** Face externa da 5° a 9° costela.	**Porção superior:** Ângulo superior da escápula **Porção média:** Borda medial da escápula **Porção inferior:** Ângulo inferior da escápula.	Ação inspiratória, Rotação Superior, Abdução e Depressão da Escápula e Propulsão do Ombro.	Nervo Torácico Longo (C5 – C7).
Subclávio	Entre a clavícula e a primeira costela.	1° costela, na junção entre a costela e a cartilagem dorsal.	Sulco na superfície inferior do terço médio da clavícula.	Depressão da Clavícula e do Ombro.	Nervo do subclávio (C5 – C6).

REGIÃO COSTAL:

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal ação	Inervação
Intercostais externos	Entre as costelas, mais superficiais, fibras direcionadas para "dentro".	Margem inferior da costela acima.	Superfície superior da costela abaixo.	Elevação das costelas (Ação Inspiratória).	Nervos intercostais correspondentes.
Intercostais internos	Entre as costelas, mais profundamente, fibras direcionadas para "fora".	Margem inferior da costela acima.	Superfície superior da costela abaixo	Depressão das costelas (Ação Expiratória).	Nervos intercostais correspondentes.
Levantadores das costelas	Na região posterior do tórax.	Processo transverso da 7ª vértebra cervical à 11ª torácica.	Face externa da 1ª à 12ª costela.	Elevação das costelas (Ação inspiratória) e estabilização intercostal.	Nervos intercostais correspondentes.

Subcostais	Mais internamente, se estendem por múltiplas costelas.	Face interna da costela suprajacente.	Face interna da 2ª ou 3ª costela infrajacente.	Estabilização intercostal.	Nervos intercostais correspondentes.
Transverso do tórax	Mais profundo, na parte posterior inferior.	Face interna do esterno.	Face interna da 2 á 6ª cartilagem costais.	Estabilização da parte antero-inferior do Tórax.	Nervos intercostais correspondentes.

REGIÃO POSTERIOR DO TRONCO: (Página 171 do Netter)

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Trapézio	Formato triangular, com a base do triângulo ao longo da coluna até a T11 e ápice no ombro.	Linha nucal superior, ligamento nucal e processos espinhosos da C7 a T12.	Borda posterior da clavícula, acrômio e espinha da escápula.	Elevação do ombro, adução das escápulas, rotação superior das escápulas e depressão do ombro, inclinação homolateral, rotação contralateral da cabeça e extensão da cabeça.	Nervo Acessório (XI par craniano) e nervo do trapézio (C3 – C4).
Latíssimo do Dorso	Estende-se por parte do dorso a partir da linha da T12.	Processos espinhosos da 6ª últimas vértebras torácicas e todas lombares, crista do sacro, terço posterior da crista ilíaca e face externa da 4 últimas costelas.	Sulco Intertubercular do úmero.	Adução, Extensão e Rotação Medial do Braço. Depressão do Ombro	Nervo Toracodorsal (C6 – C8)
Rombóide	Inferior ao levantador da escápula. Duas partes o maior (superiormente) e o menor (inferiormente)	Processos espinhosos da C7 á T5	Borda medial da escápula	Adução e Rotação Inferior das Escápulas e elevação do Ombro	Nervo dorsal da escápula (C5)
Levantador da escápula	Entre o pescoço e o ombro e superior ao rombóide	Processo transverso do atlas até à C4	Ângulo superior da escápula	Elevação e Adução da Escápula. Inclinação e Rotação Homolateral da Coluna Cervical e Extensão da Cabeça	Nervo dorsal da escápula (C5)

Serrátil posterior superior	Imediatamente profundo ao grupo dos superficiais, na parte superior do dorso na altura de C7 até T3	Processos espinhosos da C7 à T3	Borda superior e face externa da 2ª a 5ª costelas	Elevação das primeiras Costelas (ação inspiratória)	Ramos dos 4 primeiros nervos intercostais
Serrátil posterior inferior	Imediatamente profundo ao grupo dos superficiais, na parte inferior do dorso na altura de T11 até L3	Processos espinhosos da T11 à L3	Borda inferior e face externa da 4 últimas costelas	Depressão das últimas Costelas (ação expiratória)	9º ao 12º nervos intercostais

Objetivo 1.4. Identificar os músculos do ABDOME. (Páginas 245, 246, 247 e 249 do Netter).

REGIÃO ANTERO-LATERAL:

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Reto anterior do abdome	Mais superficial e medial no abdome, se estende por toda a parede do abdome.	Corpo do púbis e sínfise púbica.	Face externa e inferior da 5ª à 7ª cartilagens costais e processo xifoide	Aumento da pressão intra-abdominal (Expiração, Vômito, Defecação, Micção e no Parto), Retroversão da pelve, Flexão do tronco (+ ou – 30°).	5 últimos nervos intercostais.
Piramidal	Pequeno músculo em cima do púbis.	Corpo do púbis e ligamento púbico anterior.	Linha Alba.	Tencionar a linha alba.	12º nervo intercostal.
Obliquo externo	Mais próximo da parede do abdome.	Metade anterior da crista ilíaca, espinha ilíaca anteroposterior, tubérculo do púbis e linha alba.	Face externa das 7 últimas costelas.	Rotação com tórax girando para o lado oposto e flexão do tronco, aumento da pressão intra-abdominal.	4 últimos nervos intercostais, nervo ílio-hipogástrico e ílio-inguinal.
Obliquo interno	Profundamente ao Obliquo externo.	Crista ilíaca, E.I.A.S e ligamento inguinal.	3 últimas cartilagens costais, crista do púbis e linha alba.	Idem ao Oblíquo Externo, porém realiza rotação do tórax para o mesmo lado.	4 últimos nervos intercostais, nervo ílio-hipogástrico e ílio-inguinal.
Transverso do abdome	Profundamente ao Obliquo interno.	Linha alba e crista do púbis.	Face interna das últimas 6 cartilagens costais, fáscia toracolombar, crista ilíaca e ligamento inguinal.	Aumento da pressão intra-abdominal e estabilização da coluna lombar.	5 últimos intercostais, nervo ílio-hipogástrico e ílio-inguinal.

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

REGIÃO POSTERIOR:

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Quadrado Lombar	Entre o rebordo costal e a crista ilíaca	Crista ilíaca e ligamento ileolombar	12ª costela e processo transverso de1ª a 4ª vértebras lombares	Inclinação homolateral do tronco e depressão da 12ª costela	12º nervo intercostal e L1
Iliopsoas	Junção do ilíaco com o psoas na região da transição pelve-abdome, formado no abdome pelo **ilíaco** e pelo **psoas maior**.	**Ilíaco**: 2 terços superiores da fossa ilíaca, crista ilíaca e asa do sacro. **Psoas maior:** Processo transverso das vértebras lombares, corpos e discos intervertebrais das últimas torácicas e todas lombares.	**Ilíaco e psoas maior**: Trocânter menor.	**Ilíaco**: Flexão de quadril, anteroversão da pelve e flexão da coluna lombar (30° – 90°). **Psoas maior:** Flexão da coxa, flexão da coluna lombar (30° – 90°) e inclinação homolateral.	**Ilíaco**: Nervo Femural (L2 – L3). **Psoas maior:** Nervo superior e inferior do músculo psoas maior (L1 – L3).
Psoas menor	Superiormente ao psoa maior.	Corpo vertebral de T12 e L1.	Eminência iliopectínea.	Flexão da pelve e coluna lombar.	L1.

REGIÃO SUPERIOR:

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Diafragma	Entre o tórax e o abdome.	Face interna das 6 últimas costelas, face interna do processo xifoide e corpos vertebrais das vértebras lombares superiores.	No tendão central (aponeurose).	Inspiratório, pois diminui a pressão interna da caixa torácica permitindo a entrada do ar nos pulmões, estabilização da coluna vertebral e expulsões (defecação, vômito, micção e parto).	Nervo Frênico (C3 – C5) e 6 últimos nervos intercostais (propriocepção)

REGIÃO INFERIOR:

Nome	Localização	Origem	Inserção	Principal Ação	Inervação
Levantador do ânus	Assoalho pélvico. Em geral, mostra uma divisão: Pubococcígeo e Iliococcígeo.	Entre o ramo superior do púbis e espinha isquiática.	Cóccix, esfíncter do ânus e no ponto tendíneo central do períneo.	Suporta e eleva ligeiramente o soalho pélvico, resistindo à pressão intra-abdominal aumentada, como durante a expiração forçada.	Plexo Pudendo (S3 – S5)
Isquiococcígeo	Parede posterior da pelve.	Ápice da espinha do ísquio e do ligamento sacroespinhal.	Margem do cóccix e na face lateral do sacro.	Traciona o cóccix ventralmente, suportando o soalho pélvico contra a pressão intra-abdominal.	Plexo Pudendo (S4 – S5)

Objetivo 1.5. Identificar os músculos do membro superior.

OMBRO:

Músculo	Fixação Proximal	Fixação Distal	Inervação[a]	Ação do Músculo
Deltoide	Terço lateral da clavícula; acrômio e espinha da escápula	Tuberosidade para o músculo deltoide do úmero	Nervo axilar (**C5**, C6)	Parte clavicular (anterior): flete e roda medialmente o braço Parte acromial (média): abduz o braço Parte espinal (posterior): estende e roda lateralmente o braço
Supraespinal[b]	Fossa supraespinal da escápula	Face superior do tubérculo maior do úmero	Nervo supraescapular (C4, **C5**, C6)	Inicia e ajuda o músculo deltoide na abdução do braço e atua com os músculos do manguito rotador[b]
Infraespinal[b]	Fossa infraespinal da escápula	Face média do tubérculo maior do úmero	Nervo supraescapular (**C5**, C6)	Roda lateralmente o braço e atua com os músculos do manguito rotador[b]
Redondo menor[b]	Parte média da margem lateral da escápula	Face inferior do tubérculo maior do úmero	Nervo axilar (**C5**, C6)	Roda lateralmente o braço e atua com os músculos do manguito rotador[b]
Redondo maior	Face posterior do ângulo inferior da escápula	Lábio medial do sulco intertubercular do úmero	Nervo subescapular inferior (C5, **C6**)	Aduz e roda medialmente o braço
Subescapular[b]	Fossa subescapular (a maior parte da face anterior da escápula)	Tubérculo menor do úmero	Nervos subescapulares superior e inferior (C5, **C6**, C7)	Roda medialmente o braço; como parte do manguito rotador, ajuda a manter a cabeça do úmero na cavidade glenoidal

BRAÇO:

Músculo	Fixação Proximal	Fixação Distal	Inervação[a]	Ação do Músculo
Bíceps braquial	Cabeça curta: extremidade do processo coracoide da escápula Cabeça longa: tubérculo supraglenoidal da escápula	Tuberosidade do rádio e fáscia do antebraço através da aponeurose do músculo bíceps braquial	Nervo musculocutâneo (C5, **C6**, C7)	Supina o antebraço e flete o antebraço, quando está em posição de supinação; a cabeça curta resiste à luxação do ombro
Coracobraquial	Extremidade do processo coracoide da escápula	Terço médio da face medial do úmero		Ajuda a fletir e aduzir o braço; resiste à luxação do ombro
Braquial	Metade distal da face anterior do úmero	Processo coronoide e tuberosidade da ulna	Nervo musculocutâneo[b] (C5, C6) e nervo radial (C5, C7)	Flete o antebraço em todas as posições
Tríceps braquial	Cabeça longa: tubérculo infraglenoidal da escápula Cabeça lateral: face posterior do úmero, superior ao sulco do nervo radial Cabeça medial: face posterior do úmero, inferior ao sulco do nervo radial	Extremidade proximal do olécrano da ulna e fáscia do antebraço	Nervo radial (C6, **C7**, **C8**)	Principal extensor do antebraço; a cabeça longa resiste à luxação do úmero; mais importante durante a abdução
Ancôneo	Epicôndilo lateral do úmero	Face lateral do olécrano e parte superior da face posterior da ulna	Nervo radial (C7, C8, T1)	Auxilia o músculo tríceps braquial na extensão do antebraço; estabiliza a articulação do cotovelo; pode abduzir a ulna durante a pronação

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

ANTEBRAÇO:

Músculo	Fixação Proximal	Fixação Distal	Inervação[a]	Principal Ação
Camada superficial (primeira)				
Pronador redondo				
Cabeça ulnar	Processo coronoide	Meio da convexidade da face lateral do rádio	Nervo mediano (C6, **C7**)	Faz a pronação e a flexão do antebraço (no cotovelo)
Cabeça umeral				
Flexor radial do carpo (FRC)		Base do 2º osso metacarpal		Flete e abduz a mão (no punho)
Palmar longo	Epicôndilo medial do úmero (origem comum dos músculos flexores)	Metade distal do retináculo dos músculos flexores e ápice da aponeurose palmar	Nervo mediano (C7, C8)	Flete a mão (no punho) e tensiona a aponeurose palmar
Flexor ulnar do carpo (FUC)				
Cabeça umeral				
Cabeça ulnar	Olécrano e margem posterior (através da aponeurose)	Osso pisiforme, hâmulo do osso hamato, 5º osso metacarpal	Nervo ulnar (C7, **C8**)	Flete e aduz a mão (no punho)

Músculo	Fixação Proximal	Fixação Distal	Inervação[a]	Principal Ação
Camada superficial				
Braquiorradial	Dois terços proximais da crista supraepicondilar do úmero	Face lateral da extremidade distal do rádio proximal ao processo estiloide	Nervo radial (C5, **C6**, C7)	Flexão relativamente fraca do antebraço, máxima quando o antebraço está em pronação média
Extensor radial longo do carpo (ERLC)	Crista supraepicondilar lateral do úmero	Face dorsal da base do 2º osso metacarpal	Nervo radial (C6, C7)	Estendem e abduzem a mão na articulação radiocarpal; o ERLC é ativo ao cerrar o punho
Extensor radial curto do carpo (ERCC)		Face dorsal da base do 3º osso metacarpal		
Extensor dos dedos	Epicôndilo lateral do úmero (origem comum dos músculos extensores)	Expansões extensoras dos quatro dedos mediais	Ramo profundo do nervo radial (**C7**, C8)	Estende os quatro dedos mediais basicamente nas articulações metacarpofalângicas, secundariamente nas articulações interfalângicas
Extensor do dedo mínimo (EDM)		Expansão do músculo extensor do 5º dedo		Estende o 5º dedo basicamente na articulação metacarpofalângica, secundariamente na articulação interfalângica
Extensor ulnar do carpo (EUC)	Epicôndilo lateral do úmero; margem posterior da ulna através de uma aponeurose compartilhada	Face dorsal da base do 5º osso metacarpal		Estende e aduz a mão na articulação radiocarpal (também é ativo ao cerrar o punho)

Objetivo 1.6. Identificar os músculos do membro inferior. (Quadro pra tirar xerox)

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

Objetivo 2 – Diferenciar os 3 tipos de fibras musculares em seus aspectos gerais.

Características	**Músculo Esquelético**	**Músculo Cardíaco**	**Músculo Liso**
Núcleo	Muitos, periféricos e achatados. 8-10µm de diâmetro.	Um ou dois, central e ovoide. ≈12µm	Um, central, achatado no relaxamento e em forma de saca rolhas na contração.10-25µm
Ordem dos filamentos	Paralelos (estriações)	Paralelos (estriações)	Em rede (sem estriações)
Forma e comprimento das fibras	Cilíndrico, até 15cm	Ramificada em forma de Y, 50-120µm	Fusiforme, 50-200µm, no máximo 700µm no útero
Sistema de túbulos	Tríades	Díades	Ausente
RS	Mais que nas fibras cardíacas	Muitos	Ausente. Em vez disso, há cavéolas (vesículas endocíticas)
Mitocôndrias	Muitas, pequenas e elétron-densas	Maior quantidade que nas fibras esqueléticas, muito grandes e elétron-densas	Raras, apenas próximas ao núcleo, pequenas e menos elétron-densas
Força	Muito forte	Moderada	Pequena, menos de 20% da força total
Duração da contração	Apenas alguns minutos de força total	Constante alternância entre contração e relaxamento	Possível por horas
Inervação	Voluntária	Involuntária	Involuntária, baixa frequência de atividade própria
Estimulação	Neurônios motores	Nervos vegetativos e hormônios	Nervos vegetativos e hormônios
Placas motoras	Presentes	Ausentes. Impulsos conduzidos por junções comunicantes	Ausentes. Impulsos conduzidos por junções comunicantes
Regeneração	Possível	Impossível[1]	Fácil por mitose
Especialidades	Fibras tipo 1 (vermelhas): maior resistência, muita mioglobina, mais finas Fibras tipo 2 (brancas): mais rápidas, menos mioglobina, mais grossas	Discos intercalares	Cavéolas, áreas densas, corpúsculos densos, síntese de prostaciclina e fibras elásticas

[1]Há células-tronco (Sca-1 e c-kit positivas) no músculo cardíaco. Entretanto elas não são capazes de proliferar e regenerar grandes áreas de tecido danificado, por exemplo, em um infarto, e as lesões do coração são reparadas pela proliferação dos fibroblastos, que formam uma cicatriz de tecido conjuntivo denso. Estudos são desenvolvidos para o uso das células-tronco cardíacas na clínica.

Objetivo 3 – Identificar a histologia da fibra muscular estriada esquelética em uma lâmina de língua.

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

a) Identificar as fibras em cortes longitudinais e transversais e observar que as fibras apresentam estriações transversais. Porque se formam estas estriações? Ao analisarmos em detalhes essas estriações identificamos bandas: A, I, M e H, além de linhas como a linha Z. Quais estruturas são responsáveis pela formação dessas bandas? Observar também as fibras cortadas transversalmente para identificar a posição e número de seus núcleos. Essas células são uni ou multinucleadas?

- Cada célula muscular do Tecido Muscular Estriado Esquelético é também denominada de **FIBRA MUSCULAR.**

- A fibra muscular é formada a partir da fusão de várias células musculares individuais chamadas de MIOBLASTOS.

- Quando visualizadas em corte TRANSVERSAL, as fibras musculares MULTINUCLEADAS revelam um formato poligonal.

- A presença de "estriações" na musculatura esquelética corresponde à presença, dentro da composição das **MIOFIBRILAS** *(subunidade estrutural e funcional da fibra muscular)*, de **MIOFILAMENTOS**.

- Os **Miofilamentos** são compostos de polímeros filamentosos individuais de **Miosina II** *(são os filamentos grossos)* e de **Actina** *(são os filamentos finos)*, sendo as verdadeiras unidades de contração muscular do músculo estriado.

- As fibras musculares possuem a característica de serem MULTINUCLEADAS.

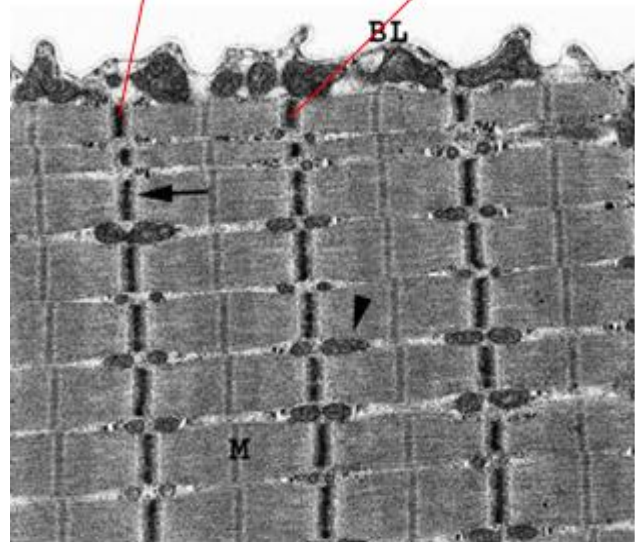
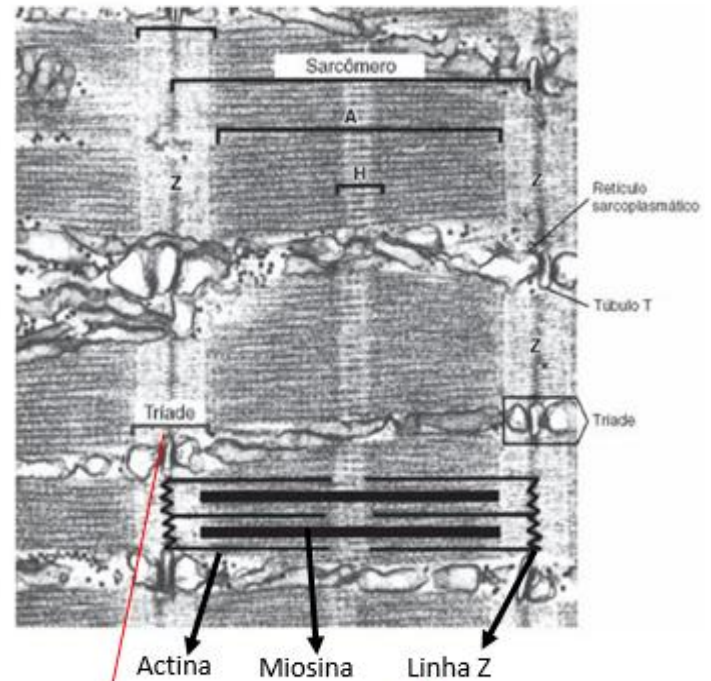
- **BANDAS DO MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO:**

- São formadas a partir das variações de composição dos polímeros de Miosina II e Actina.

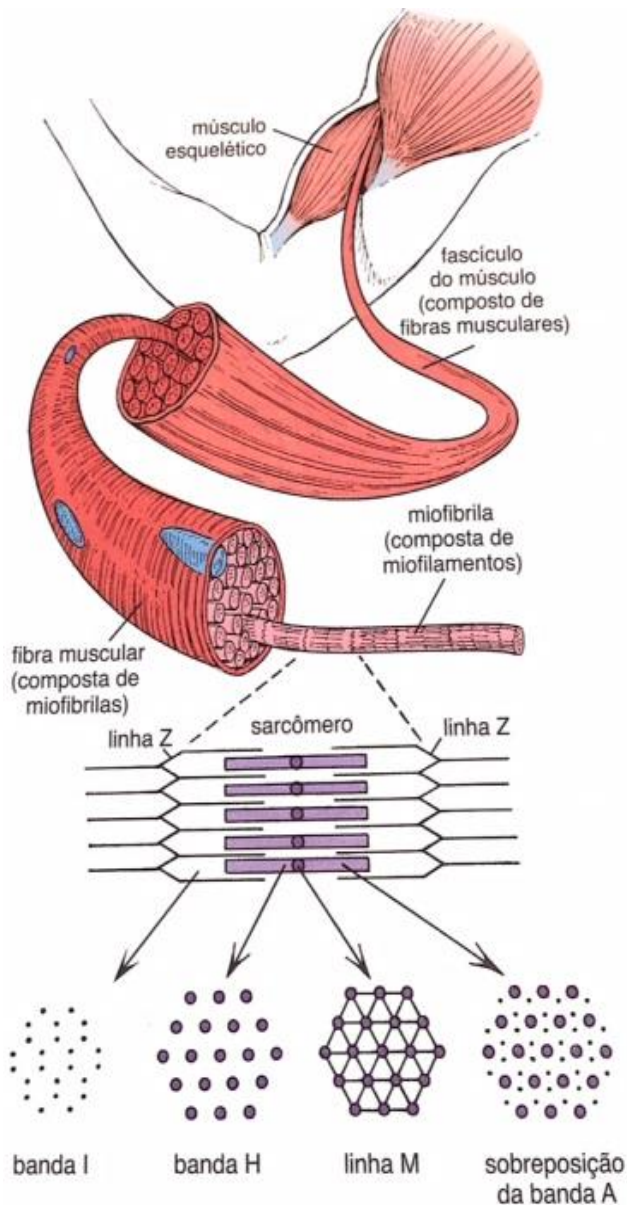
- **Banda A:** *são as bandas mais escuras, chamadas de ANISOTRÓPICAS por serem duplamente retráteis. Há a sobreposição de filamentos de Miosina II e Actina nessa região.*

- **Banda I:** *são as bandas mais claras, sendo denominadas de ISOTRÓPICAS por não serem tão retráteis.*

- **Banda H:** *encontra-se dentro da **BANDA A**, sendo a parte clara dessa banda.*

- **LINHAS DO MÚSCULO ESTRIADO ESQUELÉTICO:**

- **Linha Z:** *linha que separa ao meio a **BANDA I**, também chamado de **DISCO Z**.*

- **Linha M:** *linha que separa ao meio a **BANDA H**, localizada dentro da BANDA A.*

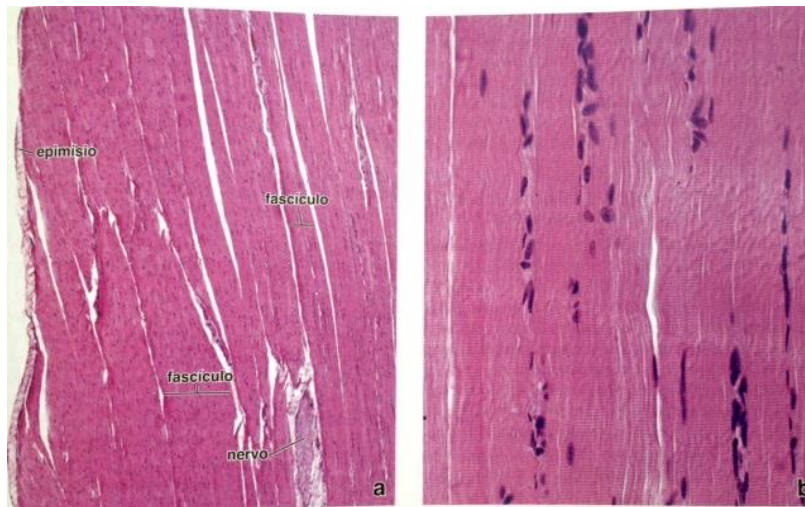
- Observe as fotomicrografias eletrônicas acima onde está detalhada a estrutura dos sarcômeros que são as unidades de contração muscular, constituídas principalmente por miofilamentos de actina e miosina. Faça a relação da organização desses miofilamentos com a formação das bandas e estrias. O que as setas estão identificando?

- A dinâmica da organização do músculo esquelético obedece ao esquema:

FÁSCÍCULO → FIBRA MUSCULAR → MIOFIBRILA → MIOFILAMENTOS

- Os miofilamentos são organizados de modo específico, sendo responsáveis pela conformidade estriada transversa às miofibrilas e à fibra.

- Esses arranjos ocasionam as diferenças de densidade nas estriações transversais.

- O **SARCÔMERO** *(unidade funcional das miofibrilas)* é demarcado pelo perímetro entre duas linhas Z's adjacentes. De acordo com Ross, "toda a célula muscular exibe estriações transversais porque os sarcômeros das miofibrilas adjacentes estão em registro".

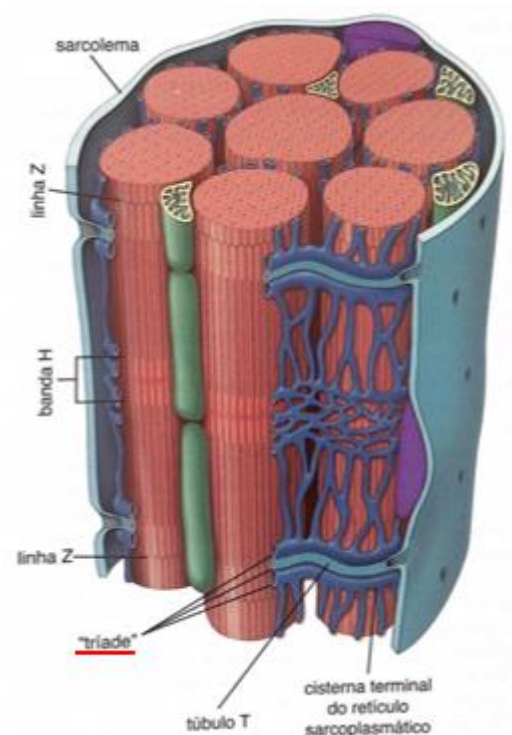
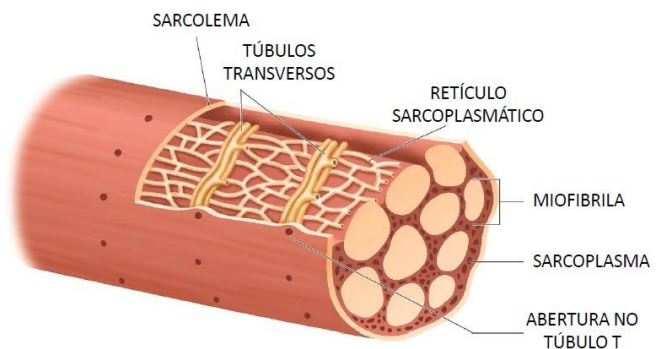
- A BANDA A demarca a extensão dos filamentos de Miosina, enquanto que na BANDA I há a demarcação dos de Actina *(abrangência para a Banda A, ocorrendo a sobreposição entre os filamentos).*

b) Identifique no esquema abaixo como os sarcômeros são organizados dentro das miofibrilas. E identifique a organização das miofibrilas dentro do citoplasma e sua relação com o reticulo sarcoplasmático. Qual a função do reticulo sarcoplasmático? No esquema também aparecem os túbulos T. Qual a função dessas estruturas? O que são tríades?

- As miofibrilas são circundadas por Retículo Endoplasmático Liso (RER) bem desenvolvido, recebendo o nome de **RETÍCULO SARCOPLASMÁTICO.**

- O **Retículo Sarcoplasmático** é responsável *por formar uma rede tubular bastante organizada, circundando os elementos contráteis de todas as células musculares estriadas.*

- A associação do **Retículo Sarcoplasmático e Miofibrilas** é responsável pelo depósito de mitocôndrias e glicogênio, visando sua produção de energia.

- **TÚBULOS "T":**

- Cada túbulo está localizado em uma junção das Bandas A-I, sendo responsável por suprir o Sarcômero.
- Há uma associação desse túbulo com duas cisternas transversais do Retículo Sarcoplasmático, circundando cada miofibrila.
- Quando visualizada em um **CORTE TRANSVERSAL**, a organização de duas cisternas transversais com o Túbulo T formam a chamada **TRÍADE** presente nas miofibrilas.
- A despolarização de sua membrana é responsável por estimular a liberação do Ca+, o qual inicia o processo de contração muscular.

c) No esquema abaixo aparece um sarcômero, com seus dois principais miofilamentos envolvidos no processo de contração muscular, que são a actina e a miosina. Mas além desses miofilamentos, outros também são muito importantes, como a troponina e a tropomiosina. Explique como se dá o processo de contração muscular pelo deslizamento dos miofilamentos, e a função de cada uma dessas proteínas.

A **FIXAÇÃO** é o estágio inicial do ciclo. A cabeça de Miosina está ligada às moléculas de Actina do filamento fino – ATP ausente.

A **LIBERAÇÃO** possui a cabeça de Miosina desacoplada do filamento fino. Há a ligação do ATP na cabeça de Miosina, alterando a conformidade do local da Actina, liberando o sítio.

A **INCLINAÇÃO** possui o avanço de uma curta distância da Miosina em relação ao filamento fino por meio da hidrólise de ATP.

A **GERAÇÃO DE FORÇA** possui a cabeça da Miosina Liberando o fosfato (P) inorgânico, ocorrendo a produção de força.

A **REFIXAÇÃO** possui a ligação firme da Miosina a uma nova molécula de Actina.

- **FUNÇÕES DAS PROTEÍNAS ACESSÓRIAS DA CONTRAÇÃO:**
  - **TROPOMIOSINA:** *consiste em uma dupla hélice de dois polipeptídeos que é responsável por formar os filamentos que cursam no sulco entre as moléculas de Actina nos filamentos finos.*
  - **TROPONINA:** *proteína responsável por ligar o Ca+ na etapa correspondente ao início da contração muscular.*

Objetivo 4 – Compare a histologia do tecido muscular estriado cardíaco com a da fibra muscular estriada esquelética já estudada no módulo anterior.

a) Observe a lâmina de coração na maior objetiva e com o diafragma fechado que você irá identificar as estriações e os discos intercalares. Qual a constituição e função dos discos intercalares?

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA

- *Discos intercalares:* complexos juncionais na interface de fibras adjacentes. Têm formato de linha reta ou de escada (parte transversal e parte lateral). Contêm zônulas de adesão, desmossomos e junções comunicantes.

- *Zônulas de adesão*: principal da parte transversal. Ancora os filamentos de actina dos sarcômeros terminais ao plasmalema.

- *Desmossomos*: principalmente transversais. Unem as células para evitar sua separação durante a contração.

- *Junções comunicantes:* na parte lateral. Permitem a passagem de íons entre as células, portanto, a propagação da despolarização e consequente contração (cadeias musculares se comportam como um sincício→onda de despolarização)

✓ Que diferenças você observa na lâmina em relação ao músculo estriado esquelético? (Ver tabela).

- No máximo dois núcleos centrais por fibra muscular cardíaca.

- Circundadas por bainha de tecido conjuntivo equivalente ao endomísio e muito vascularizada.

- linhas transversais ou em formato de escada fortemente coradas em intervalos irregulares = discos intercalares.

Mitocôndrias

b) Observe a microscopia eletrônica do musculo estriado cardíaco, e compare com a microscopia eletrônica do musculo estriado esquelético. Existem diferenças em sua organização? Quais? E qual a importância funcional dessas diferenças?

- Túbulo T associado a somente uma expansão lateral do RS: díades, túbulo T 2,5 vezes maior que nos músculos esqueléticos e é revestido por lâmina externa, que, por ser carregada negativamente, armazena Ca^{+2}.

- Muitas mitocôndrias: dependência do metabolismo aeróbico e a necessidade contínua de ATP.

Mitocôndrias

> *Curiosidade:* As células musculares dos átrios são um pouco menores que as dos ventrículos e armazenam grânulos contendo o peptídeo natriurético atrial. Essa substância diminui a capacidade de os túbulos renais reabsorverem sódio e água, reduzindo a pressão arterial (ação oposta à aldosterona).

- Menos RS: necessária a contribuição de fontes extracelulares de Ca^{+2} para a contração. Sem Ca2+ no meio extracelular, o músculo cardíaco para de se contrair em um minuto, enquanto o músculo esquelético pode continuar a se contrair por horas.

c) Existe diferença no processo de contração muscular do musculo estriado cardíaco com o musculo estriado esquelético?

- **É involuntário, rítmico e espontâneo.**

- Há células especializadas na geração e condução do estímulo cardíaco

- As células do nodo sinoatrial (NSA) / marcapasso despolarizam-se espontaneamente 70 vezes por minuto, criando um impulso que se espalha para o nodo atrioventricular, atingindo o feixe atrioventricular (de Hiss) e suas arborizações (fibras de Purkinje) e, assim, para todo o coração.

- Junções comunicantes auxiliam na condução dos impulsos nervosos.

- O coração recebe nervos do sistema nervoso autônomo que formam plexos na base do órgão, influenciando o ritmo cardíaco: a inervação parassimpática (nervo vago) diminui os batimentos cardíacos, enquanto a estimulação do simpático acelera.

✓ *Identifique outras diferenças ultra-estruturais entre o tecido muscular estriado esquelético, e cardíaco. Há diferenças nos túbulos T, reticulo sarcoplasmático, sarcômeros?*

- Túbulos T 2,5 vezes maiores e na altura das linhas Z, logo, há um túbulo t por sarcômero, formando díades.

- RS menos desenvolvido e distribuído irregularmente entre os miofilamentos.

- Muito mais mitocôndrias (40% no músculo cardíaco x 2% no músculo esquelético).

- Glicogênio e gotículas lipídicas (triglicerídeos) formam o suprimento energético.

- Mioglobina abundante pelo alto consumo de oxigênio.

- Acúmulo de lipofuscina: pigmento de células que não se multiplicam e são duradouras.

Características	**Músculo Esquelético**	**Músculo Cardíaco**
Núcleo	Muitos, periféricos e achatados. 8-10µm de diâmetro.	Um ou dois, central e ovoide. ≈12µm
Ordem dos filamentos	Paralelos (estriações)	Paralelos (estriações)
Forma e comprimento das fibras	Cilíndrico, até 15cm	Ramificada em forma de Y, 50-120µm
Sistema de túbulos	Tríades	Díades
RS	Mais que nas fibras cardíacas	Muitos
Mitocôndrias	Muitas, pequenas e elétron-densas	Maior quantidade que nas fibras esqueléticas, muito grandes e elétron-densas
Força	Muito forte	Moderada
Duração da contração	Apenas alguns minutos de força total	Constante alternância entre contração e relaxamento
Inervação	Voluntária	Involuntária
Estimulação	Neurônios motores	Nervos vegetativos e hormônios
Placas motoras	Presentes	Ausentes. Impulsos conduzidos por junções comunicantes
Regeneração	Possível	Impossível*
Especialidades	Fibras tipo 1 (vermelhas): maior resistência, muita mioglobina, mais finas Fibras tipo 2 (brancas): mais rápidas, menos mioglobina, mais grossas	Discos intercalares

*Há células-tronco (Sca-1 e c-kit positivas) no músculo cardíaco. Entretanto elas não são capazes de proliferar e regenerar grandes áreas de tecido danificado, por exemplo, em um infarto, e as lesões do coração são reparadas pela proliferação dos fibroblastos, que formam uma cicatriz de tecido conjuntivo denso. Estudos são desenvolvidos para o uso das células-tronco cardíacas na clínica.

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA

Objetivo 5 – Nas lâminas de tubo digestório que temos estudado, observamos uma extensa camada de músculo liso, responsável pelos movimentos peristálticos. Onde mais podemos encontrar músculo liso?

O músculo liso, além de revestir a parede de todo o trato digestório, também pode ser encontrado na túnica média dos vasos sanguíneos, no músculo eretor do pelo (folículo piloso), na íris e no corpo ciliar, no ducto biliar, nos ureteres, na via respiratória, no útero, entre outros.

a) Diferencie histologicamente o musculo liso dos músculos estriados. Qual a forma das células? São tão alongadas? E seus núcleos como estão organizados?

- Diferentemente do músculo estriado esquelético ou cardíaco, as células do músculo liso são mais alongadas (fusiformes), sem estriais, uni ou binucleadas, com núcleo central.

- São revestidas por uma lâmina basal e mantidas unidas por uma rede delicada de fibras reticulares. Essas fibras amarram uma célula muscular a outra, permitindo que a contração de uma faça com que todas a outras também se contraiam.

As fotos do Junqueira estão legais, a partir da página 193.

b) Observe nos esquemas abaixo, e nas fotos de microscopia eletrônica, os aspectos tridimensionais e de ultra-estrutura da fibra muscular lisa. Compare a ultra-estrutura da célula muscular lisa com a das estriadas. Há presença de sarcômeros? Reticulo sarcoplasmático? Túbulos T?

Os esqueléticos, que formam a carne do corpo, tracionam os ossos nos movimentos voluntários.

Os lisos dispõem-se em camadas dentro de órgãos: por exemplo, nos intestinos.

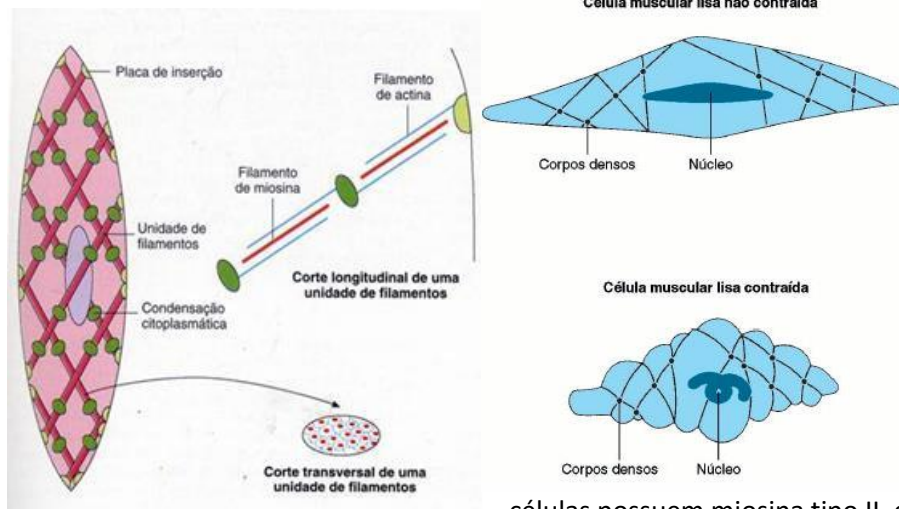
O cardíaco, exclusivo do coração, nunca se cansa no trabalho de bombear sangue para o corpo.

- O sarcolema dessas células possuem cavéolas, que são depressões pinocíticas que contem Ca+2 que serão utilizados para dar início ao processo de contração.

- Geralmente essas células possuem junções comunicantes, que propaga o impulso nervoso entre elas.

- Elas apresentam corpos densos, que são estruturas densas aos elétrons que aparecem na cor escura nas micrografias. Eles possuem papel importante na contração.

- Existem nos sarcoplasmas das células musculares lisas os filamentos de actina e miosina estabilizados pela combinação de tropomiosina, porém não existem sarcômeros nem troponina. Há miosina II, cujas moléculas estão enrodilhadas, formando-se somente no momento da contração.

c) Observe os esquemas abaixo e explique como se dá o processo de contração muscular em uma célula muscular lisa.

- O mecanismo de contração do músculo liso ocorre de forma diferente da do estriado, uma vez que a miosina se forma apenas durante o período de contração. Essas células possuem miosina tipo II, cujas moléculas se conservam enrodilhadas, exceto quando combinadas com o radical fosfato, quando se estiram em filamentos.

- A contração ocorre da seguinte maneira: ativado pelo sistema nervoso autônomo, íons cálcio são internalizados no sarcoplasma da célula (visto que elas não possuem um retículo sarcoplasmático que armazena esses íon); esse cálcio se combina com a calmodonina, que é uma proteína com afinidade e que juntas ativam a quinase da cadeia leve de miosina II; ao fosforilar as moléculas de miosina II, eles se juntam e formam uma cadeia estirada, em forma filamentosa, deixando descobertos as áreas de ligação de ATP e se ligando a actina; há liberação de energia do ATP, o que gera o deslocamento dos filamentos de actina e miosina, como ocorre nos outros dois tipos de músculo; esses filamentos locomotores se ligam, através da desmina e da vimentina, aos corpos densos da membrana celular; isso promove a contração inteira da célula e de outras células.

- Além do cálcio, o estimulo à contração do músculo liso pode ser feita pelo aumento sarcoplasmático de cAMP, que ativas a quinase e assim começa a contração.

- Alguns hormônios também podem atuar assim, como o estrogênio e a progesterona no músculo uterino (o primeiro promove a contração pelo aumento do cAMP, e o segundo faz o contrário, relaxa o músculo).

- As células musculares lisas recebem fibras do sistema simpático e do parassimpático, mas não possui placas motoras elaboradas como o estriado.

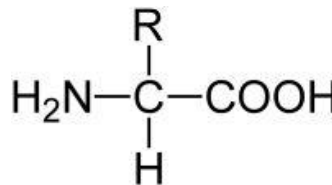
- As dilatações entre as células musculares lisas possuem várias vesículas sinápticas que possuem neurotransmissores acetilcolina (terminações colinérgicas) ou norepinefrina (terminações adrenérgicas). Elas atuam de modo antagônico, estimulando ou deprimindo a atividade contrátil do músculo.

Objetivo 6 – Entender qual a composição e estrutura das moléculas abaixo. Atenção para os detalhes das características específicas de cada um.

a) Proteínas:

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA
Morfofuncional – Roteiro 3

- ✓ Aminoácidos:

- Os aminoácidos são moléculas orgânicas formadas por átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Alguns podem conter enxofre em sua composição. Esses compostos se ligam, formando a molécula de aminoácido da seguinte forma:

- Todas as moléculas de aminoácidos contêm um grupo carboxílico (COOH), um grupo amina (NH2) e uma molécula de hidrogênio (H), ligados a um átomo de carbono, chamado de carbono alfa.

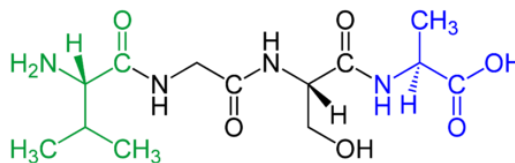
- A esse mesmo carbono também é ligado um radical, genericamente chamado de R. esse radical varia de acordo com o aminoácido, ou seja, cada um dos 20 aminoácidos existentes contém seu próprio radical, que pode variar de um simples átomo de hidrogênio (H), como é o caso da glicina, para grupos bem mais complexos.

- ✓ Peptídeos:

- Os peptídeos são biomoléculas formadas pela ligação de dois ou mais aminoácidos através de ligações péptidicas, estabelecidas entre um grupo amina de um aminoácido, e um grupo carboxilo do outro aminoácido.

2 aminoácidos → dipeptídeo

3 a 50 aminoácidos → oligopeptídeo

51 ou mais aminoácidos → polipeptídeo

Oligopeptídeo (tetrapeptídeo)

- ✓ Ligações peptídicas:

- Uma ligação peptídica é uma ligação química que ocorre entre duas moléculas quando o grupo carboxilo de uma molécula reage com o grupo amina de outra molécula, liberando uma molécula de água (H2O). Isto é, uma reação de síntese por desidratação que ocorre entre moléculas de aminoácidos.

- ✓ Propriedades de cargas químicas:

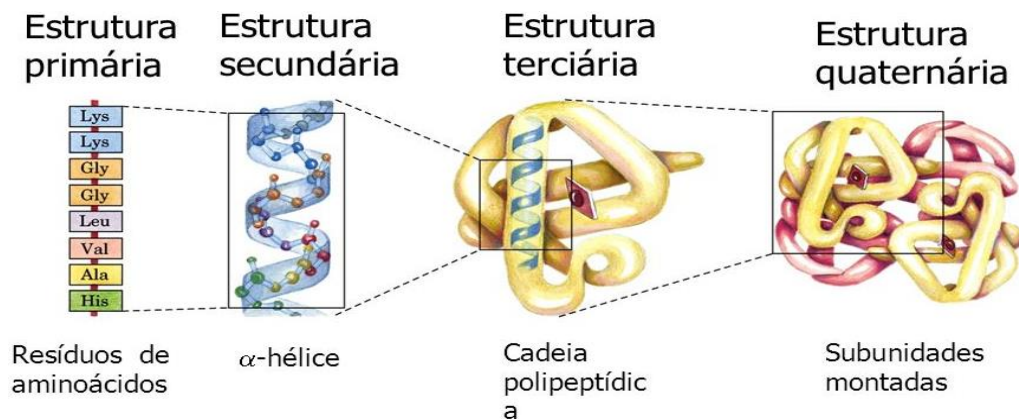
a*) Especificidade*: cada espécie sintetiza suas próprias proteínas, as quais apresentam estruturas primárias características. Mesmo dentro de uma espécie, pode haver variações entre indivíduos. Esta é uma propriedade muito particular destas moléculas, a qual não é exibida por outros grupos como glicídios e lipídios.

b*) Solubilidade*: esta propriedade diz respeito às interações com a água (ambiente aquoso). Proteínas globulares tendem a expor os grupos R hidrofílicos e a interiorizar grupos R hidrofóbicos. Proteínas fibrosas tendem a apresentar R hidrofóbicos expostos, o que torna possível sua função estrutural.

c) *Tamponamento*: em função do caráter anfótero (acidobásico) dos aminoácidos constituintes, algumas proteínas têm a capacidade de controlar variações de pH do meio.

d) *Desnaturação e renaturação*: proteína nativa é aquela que se apresenta numa conformação espacial que permite a sua funcionalidade. A desnaturação proteica é

a perda da funcionalidade em decorrência de uma alteração conformacional, originada pela ruptura de algumas ligações de sua estrutura (em nível de estruturas quaternária, terciária e secundária). A desnaturação de uma proteína pode ser reversível ou irreversível.

- ✓ Níveis de organização: (mais aprofundado no link: http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod3924/mod_estudos_estruturais_e_funcionais_de_proteinas_v2.pdf).

b) Carboidratos:

- ✓ Composição química e origem:

- São compostos de função mista do tipo poliálcool-aldeído ou poliálcool-cetona e outros compostos que, por hidrólise, dão poliálcoois-aldeídos e/ou poliálcoois-cetonas.

- Constituídas principalmente por carbono, hidrogênio e oxigênio, podendo apresentar nitrogênio, fósforo ou enxofre n a sua composição.

- ✓ Monossacarídeos:

- São carboidratos com reduzido número de átomos de carbono em sua molécula. O "n" da fórmula geral ($C_nH_{2n}O_n$) pode variar de 3 a 7 (trioses, tetroses, pentoses, hexoses e heptoses), sendo os mais importantes as pentoses ($C_5H_{10}O_5$) e as hexoses ($C_6H_{12}O_6$). São relativamente pequenos, solúveis em água e não sofrem hidrólise. Nessa classe, se inclui a glicose, o mais importante combustível para a maioria dos seres vivos, componente dos polissacarídeos mais importantes, como o amido e a celulose.

- ✓ Oligossacarídeos:

- São carboidratos resultantes da união de duas a dez moléculas de monossacarídeos. A ligação entre os monossacarídeos ocorre por meio de ligação glicosídica, formada pela perda de uma molécula de água. O grupo mais importante dos oligossacarídeos são os dissacarídeos, formados pela união de apenas dois monossacarídeos.

- ✓ Polissacarídeos:

- São carboidratos grandes, às vezes ramificados, formados pela união de mais de dez monossacarídeos ligados em cadeia, constituindo, assim, um polímero de monossacarídeos, geralmente de hexoses. São insolúveis em água e, portanto, não alteram o equilíbrio osmótico das células. Os polissacarídeos possuem duas funções biológicas principais, como reserva energética e como elementos estruturais.

c) Lipídeos:

Ana Carolina Cabeça, Beatriz Tourão, Laura Paiva, Márcio Sousa, Maria Paloma, Natasha Melnik, Sérgio Cunha Jr.
MED 2 – UEPA

- ✓ Natureza dos ácidos graxos e acilgliceróis:

- Os ácidos graxos são espécies químicas que se caracterizam por apresentarem cadeia de carbonos e hidrogênios ligados entre si, que podem ter tamanhos variados.

- Podem ser classificados como saturados ou insaturados, dependendo da ausência ou presença de ligações duplas carbono-carbono.

- Os insaturados (que contém tais ligações) são facilmente convertidos em saturados através da hidrogenação catalítica (este processo é chamado de redução).

- A presença de insaturação nas cadeias de ácido carboxílico dificulta a interação intermolecular, fazendo com que, em geral, estes se apresentem, à temperatura ambiente, no estado líquido.

- Os saturados, com uma maior facilidade de empacotamento intermolecular, são sólidos.

- De acordo Com estes critérios podemos classificar os ácidos graxos em saturados, monoinsaturados e poli-insaturados.

- Os acilgliceróis (ou gorduras apolares) contêm glicerol (propanotriol) unido a um ou vários ácidos graxos através de ligações éster.

- Os mais abundantes são os triglicerídeos (triacilgliceróis), também simplesmente chamados gorduras (ou ainda gorduras neutras).

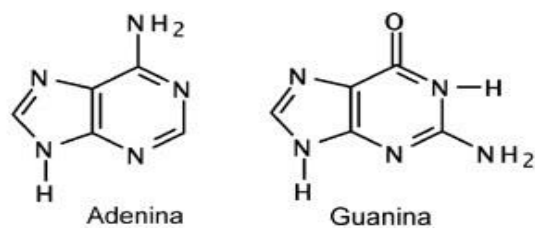
- Geralmente o ácido graxo insaturado, quando existente, localiza-se no meio da molécula de triglicerídeo. Existem também diacilgliceróis (diglicérideos), possuindo apenas dois ácidos graxos.

- ✓ Hidrofobicidade dos triacilgliceróis:

- Como os triacilgliceróis são hidrofóbicos e, portanto, não hidratados, o organismo que carrega gordura como combustível não precisa carregar o peso extra da água da hidratação que está associada aos polissacarídeos armazenados.

d) Nucleotídeos:

- ✓ Purinas:

- As purinas são bases nitrogenadas, compostos orgânicos heterocíclicos. São compostas por um anel pirimidínico fundido a um anel imidazólico.

- ✓ Pirimidinas:

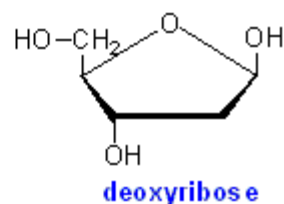
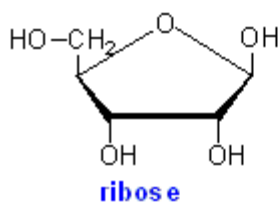
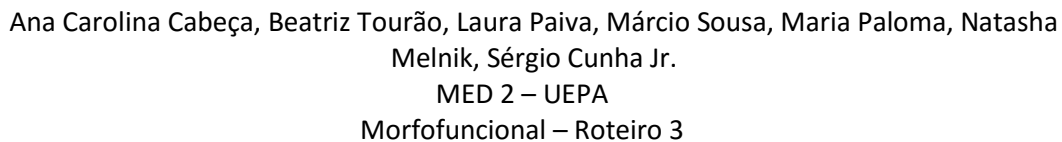
- As pirimidinas são compostos orgânicos semelhantes ao benzeno, mas com um anel heterocíclico:
dois átomos de nitrogênio substituem o carbono nas posições 1 e 3.

- ✓ Pentose:

- São monossacarídeos de 5 carbonos, sendo as mais importantes para os seres vivos a ribose e a desoxirribose.

ribose

deoxyribose

- ✓ Fosfato:

- Derivado do fósforo, é essencial para que ocorra a absorção de glicídios bem como para que ocorra o seu metabolismo uma vez que á a fonte de energia para processos metabólicos essenciais (contração muscular, condução de impulso neural, transporte epitelial) sendo armazenado em ligações de fosfato de alta energia na adenosina trifosfato (ATP).

e) Vitaminas e minerais:

- ✓ Vitaminas lipossolúveis: (mais informações http://rbi.fmrp.usp.br/nutricao/Vitaminas%20lipossoluveis.pdf)

Vitamina A:

- A vitamina A é representada por três moléculas biologicamente ativas, retinol, retinal e ácido retinóico.

- Estes compostos são derivados de uma molécula de origem vegetal, o beta-caroteno. Esta provitamina A consiste de duas moléculas de retinal ligadas por uma dupla ligação entre os carbonos de suas terminações aldeídicas.

Trans-retinal

Retinol

Ácido retinóico

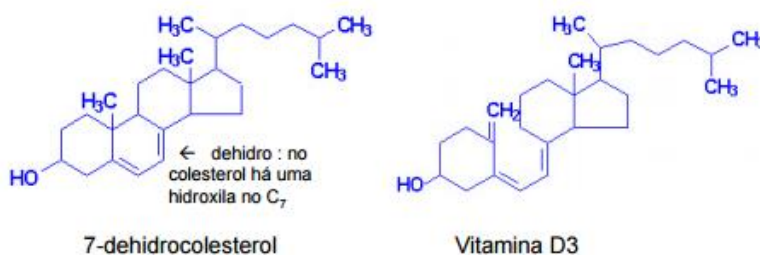
Vitamina D:

- É um hormônio esteroide que regula a expressão de genes específicos após interação com seu receptor intracelular. A forma ativa do hormônio é o 1,25-dihidroxi-vitamina D3, um derivado da vitamina D3 também chamado calcitriol.

← dehidro : no colesterol há uma hidroxila no C_7

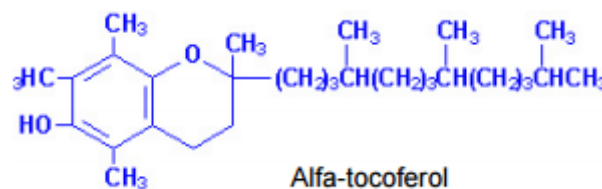
7-dehidrocolesterol

Vitamina D3

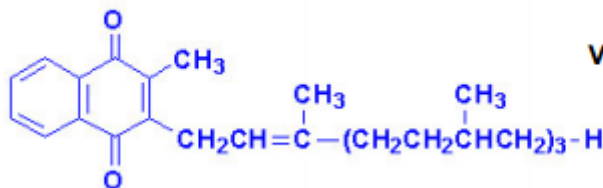
- O calcitriol funciona primariamente na homeostasia do cálcio e fosfato.

- A vitamina D3 é produzida por irradiação, na pele, do precursor 7-dehidrocolesterol que é obtido na dieta.

Vitamina E:

- A vitamina E é uma mistura de diversos compostos assemelhados entre si conhecidos como tocoferóis, sendo o alfa-tocoferol é o mais potente entre eles.

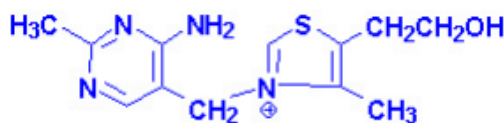
Alfa-tocoferol

- A principal função da vitamina E é a de servir como antioxidante, pois é capaz de sequestrar radicais livres e oxigênio molecular.

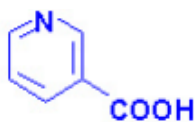
Vitamina K:

- As vitaminas K que ocorrem naturalmente são as K1 (filoquinona) nas verduras e K2 (menaquinona), que é produzida pela flora intestinal.

Vitamina K1

- ✓ Vitaminas hidrossolúveis: (mais informações http://rbi.fmrp.usp.br/nutricao/VitaminasHidrossoluveis.pdf).

Tiamina B1:

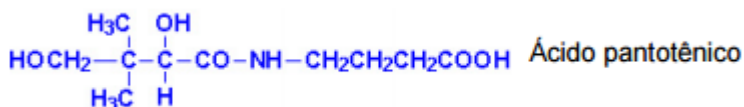
- É composta pelos anéis tiazólico e pirimidínico unidos por uma ponte metilênica. A tiamina é rapidamente convertida no cérebro e fígado em sua forma ativa tiamina pirofosfato, TPP, por enzimas específicas, tiamina difosfotransferases.

Riboflavina B2:

- Esta vitamina é um precursor de duas coenzimas, a flavina mononucleotídeo (FMN) e Flavina adenina dinucleotídeo (FAD).

Niacina B3:

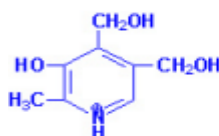
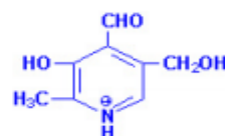
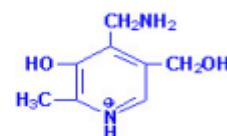
- Tanto o ácido nicotínico como a nicotinamida servem como fonte da vitamina na dieta, que é necessária para a síntese de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD+) e NADP+.

Nicotinamida   Ác. Nicotínico

Ácido pantotênico B5:

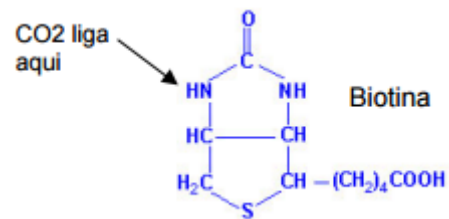
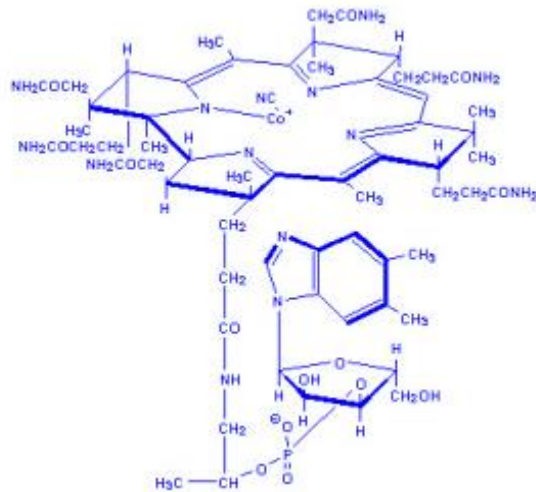
- É formado a partir da beta-alanina e do ácido pantóico. É um dos precursores na síntese da coenzima A (CoA) e do domínio ACP (proteína carreadora de grupos acila) da **sintase de ácidos graxos.**

Ácido pantotênico

Piridoxal, piridoxamina e piridoxina B6:

- Estas três formas da vitamina B6 são eficientemente convertidas na forma ativa piridoxal fosfato (PLP), que age como coenzima de uma série de enzimas do metabolismo de aminoácidos, além de ser um cofator da glicogenólise por ativar a fosforilase do glicogênio.

Piridoxina   Piridoxal   Piridoxamina

Biotina:

- Estas três formas da vitamina B6 são eficientemente convertidas na forma ativa piridoxal fosfato (PLP), que age como coenzima de uma série de enzimas do metabolismo de aminoácidos, além de ser um cofator da glicogenólise por ativar a fosforilase do glicogênio.

CO2 liga aqui

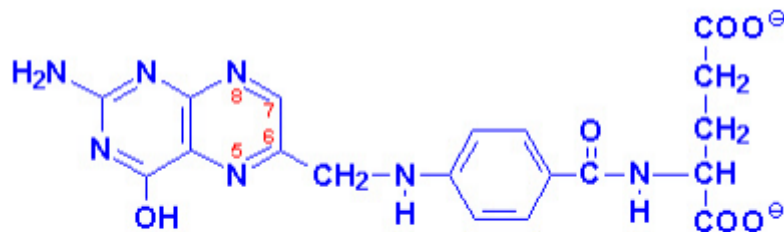
Biotina

Cobalamina B12:

Cianocobalamina

Notar o grupo ciano (CN) coordenado ao íon cobalto preso aos átomos de N do anel tetrapirrólico. Este grupo CN é substituído por metil ou deoxiadenosina nas outras formas da vitamina

- A vitamina B12 é composta por uma estrutura tetrapirrólica complexa, chamada anel corrínico, que contém um íon Co+ coordenado pelos átomos de N do anel. Ela é sintetizada exclusivamente por microorganismos e é encontrada no fígado de animais na forma de metilcobalamina ou deoxyadenosilcobalamina ligada à proteína, de onde deve ser hidrolisada para se tornar ativa.

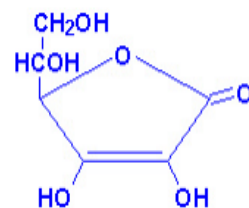
Ácido fólico:

- É constituído pelo ácido pteróico (anel pteridina ligado ao ácido p-aminobenzóico, PABA), conjugado a resíduos de ácido glutâmico.

Ácido Fólico

A dupla ligação 7-8 é reduzida para formar o dihidro-folato (DHF) e a 5-6 também no tetrahidrofolato (THF)

- Esta vitamina é obtida primariamente de leveduras, verduras e fígado. Os animais não são capazes de sintetizar PABA nem conjugar resíduos de Glu ao ácido pteróico, obrigando-os a obter ácido fólico na dieta.

Ácido ascórbico:

- O ácido ascórbico é comumente conhecido por vitamina C, e é derivado da glucose via ácido urônico. Os primatas e alguns outros animais não possuem a enzima L-gulonolactona oxidase, responsável pela conversão da gulonolactona em ascorbato, razão pela qual os primatas requerem esta vitamina na dieta.

- ✓ Minerais: (tudo nesse link http://www.profdorival.com.br/resources/Sais-Minerais-1.pdf).

Objetivo 7 - Descreva o mecanismo de funcionamento e as reações catalisadas pelas seguintes enzimas na boca e estômago:

- ✓ Alfa-amilase:

- A α-amilase é uma enzima que fragmenta polissacarídeos, como o amido ou o glicogênio, em moléculas de maltose e de xtrinas. Mais especificamente, catalisa a hidrólise de liga ções glicosídicas α-D-(1→4).

- A α-amilase participa na digestão, existindo duas formas principais:

- Produzida no pâncreas: é lançada no meio do suco pancreático no duodeno para agir sobre o quimo;

- Produzida nas glândulas salivares (esta forma é também chamada ptialina).

- ✓ Lipase lingual:

- Na presença de lipídeos ocorre a liberação da lipase lingual, que são enzimas que quebram lipídeos, pelas glândulas serosas que se encontram na base da língua.

- Não há quebra (hidrólise) dos lipídeos na boca, pois esta enzima é ativada apenas em meios ácidos como o estômago. O pH da saliva é em torno de 7.0, o que deixa esta enzima inativa. Ao chegar no estômago, a lípase é ativada pelo pH gástrico muito baixo e pode começar a hidrolisar as gorduras.

- ✓ Pepsina:

A pepsina é a principal enzima proteolítica ativa no suco gástrico, solução aquosa rica em ácido clorídrico e em enzimas que atuam na digestão de proteínas.

- É produzida pelas células principais do estômago, por meio de zimógenos, e tem a função de digerir proteínas, através da catalisação da hidrolise dessas moléculas quebrando as ligações peptídicas entre alguns aminoácidos.

- Os produtos dessa quebra são cadeias de aminoácidos relativamente longas, os oligopeptídeos como peptonas e proteoses.

- ✓ Renina:

- Renina é produzida em forma de prorennina inativa. Após o consumo de leite, o ácido clorídrico do suco gástrico que encontra-se no estômago ativa prorennina e converte-a em sua forma ativa, a renina.

- Há uma enzima chamada caseinogênio presente em leite, a qual possui quatro tipos de moléculas. Renina está precipitada em três delas, isto é, alfa-s1 e s2 alfa-caseína e beta-caseína, com a presença de cálcio do leite.

- A molécula de enzima do quarto caseinogênio, chamado kappa caseína não é precipitado por cálcio. Kappa caseína é conhecida por evitar a precipitação de caseínas alfa e beta. Uma vez que é necessária a coagulação, a enzima renina inactiva a kappa caseína. Desta forma, o leite é coagulado e adequadamente digerido, de modo a que os mamíferos jovens conseguem aproveitá-lo.